

A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS ASSISTIDAS POR COMPUTADOR COMO ELEMENTO DE INTEGRAÇÃO, PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NAS DISCIPLINAS DE PROJETO PARA A ENGENHARIA E DESIGN

Luiz Antonio Vasques Hellmeister¹, Roberto Deganutti², Maria do Carmo Jampaulo Plácido Palhaci³, Victor Hellmeister⁴

Abstract — *The use of technologies called computer-assisted, such as CAD - (Computed Aided Design), CAM - (Computed Aided Manufacturing) and CNC - (Computed Numerical Control), increasingly demanded by the market, are needed in the teaching of subjects technical drawing and design courses for engineering and design. However its use find barriers in the more conservative wing of the academy, who advocate the use of traditional drawing, for the settling of the concepts and the development of spatial reasoning. This study aimed to show the results obtained with the design and production of an apparatus for measuring a three-dimensional computer-aided milling machine, interaction, integration and consolidation of concepts, fully demonstrating that the learning of computer-assisted technology is possible, and its use is most appropriate, meaningful and productive, than the use of instruments in the classic design.*

Index Terms — *computed assisted technologies, CAD, CAM, CNC.*

INTRODUÇÃO

No desenho artístico, tanto o registro como a sua interpretação podem ser subjetivos, já no desenho técnico não pode haver lugar a ambigüidades devendo a peça representada ser definida de um modo completo e exato.

Os primeiros registros de desenhos [1] com um caráter técnico constam da Mesopotâmia. Tempos depois, os Romanos traçavam desenhos para a execução de aquedutos, edificações ou fortalezas. No século XV Leonardo da Vinci impulsionou o processo de representação com o estudo do desenho e da pintura, pois recorreu a perspectivas e sombreado no registro gráfico dos seus inventos e somente no século XVIII, é que foi determinada a base do desenho técnico atual, pois Gaspar Monge sistematizou a representação de objetos de caráter espacial admitindo que o espaço é subdividido em dois planos ortogonais e que sobre eles são definidas as projeções.

O desenho técnico representa uma interface de ligação indispensável entre as mais diversas áreas de um projeto industrial, sendo um idioma universal, que difere de qualquer outro pela clareza e precisão, não contendo dúvidas ou dificuldades de leitura e interpretação. Requerem-se do desenho a representação gráfica clara das diversas formas apresentadas com a definição de todos os detalhes de modo que mesmo os operários de menor qualificação consigam realizar o projeto desenhado sem precisar de explicações verbais demoradas, e, normalmente, mal interpretadas [2].

Hoje, o desenho técnico assume uma posição difusa e multidisciplinar e, aliado a importantes recursos, como os computadores, auxilia na produção do mundo material em que vivemos, utilizando-se de uma linguagem normalizada e universal. Das idéias preliminares aos estágios finais de representação, sua aplicação se faz presente em projetos mecânicos; mobiliários; arquitetônicos; aeroespaciais; navais e em inúmeras outras áreas [2].

Levando-se em conta os fatores apresentados anteriormente, e considerando a expressiva evolução tecnológica, os instrumentos de traçado evoluíram consideravelmente nas últimas duas décadas, fazendo com que o registro manual cedesse espaço e oferecesse lugar ao obtido através do projeto assistido por computador (CAD), que garante uma obtenção de desenhos muito mais rápida e fácil.

DESENVOLVIMENTO

Sabe-se que “a revolução industrial propiciou um grande avanço no desenvolvimento do desenho técnico e aumentou significativamente sua importância, no entanto, pode-se prever que a revolução da informática propiciará a quase extinção deste tipo de desenho, devido à possibilidade de se construir diretamente um produto a partir do seu modelo em 3D, através de um processo computacional que associa o processo de criação e modelagem diretamente ao processo construtivo, em máquina de controle numérico – CNC” [3].

1 Luiz Antonio Vasques Hellmeister – Prof.Dr., Departamento de Artes e Representação Gráfica – DARG, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, SP, Brasil, hellmeister@faac.unesp.

2 Roberto Deganutti – Prof.Dr., Departamento de Artes e Representação Gráfica – DARG, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, SP, Brasil, deganuti@faac.unesp.br

3 Maria do Carmo Jampaulo Plácido Palhaci – Profª.Drª., Departamento de Artes e Representação Gráfica – DARG, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, SP, Brasil, palhaci@faac.unesp.br

4 Victor Hellmeister – M.Sc, Designer, hellmodesign@gmail.com.

A modelagem 3D, é feita a partir do sistema CAD – projeto assistido por computador – que pode ser entendido como a “aplicação da informática ao processo de projeto” [4].

Estes sistemas fornecem uma série de ferramentas para construção de entidades geométricas planas (como linhas, curvas, polígonos) ou mesmo objetos tridimensionais (cubos, esferas, etc.). Também disponibilizam ferramentas para relacionar essas entidades ou esses objetos, como por exemplo: criar um arredondamento (filete) entre duas linhas ou subtrair as formas de dois objetos tridimensionais para obter um terceiro.

Uma divisão básica entre os softwares CAD é feita com base na capacidade do programa em desenhar apenas em 2 dimensões ou criar modelos tridimensionais, sendo estes últimos subdivididos ainda em relação a tecnologia que usam como modelador 3D. Nos softwares pode haver intercâmbio entre o modelo 3D e o desenho 2D (por exemplo, o desenho 2D pode ser gerado automaticamente a partir do modelo 3D). Os softwares mais avançados de CAD usam a chamada modelagem paramétrica, que permite a modificação do desenho pela simples entrada de números indicando dimensões e relações entre as entidades ou objetos desenhados. Dois exemplos de softwares que possuem essa característica e que foram objeto de pesquisa e comparação são o “Inventor”, produzido pela Autodesk®, e o “SolidEdge”, produzido pela Siemens®, [5].

A utilização da Prancheta é caracterizada:

- Custo menor do projeto e desenho feito à mão-livre ou com instrumentos;
- Custo menor dos instrumentos e materiais de desenho;
- Baixa produtividade devido à produção de desenhos estar diretamente ligada à habilidade do desenhista;
- Maior espaço ocupado para a armazenagem dos desenhos e projetos (armários, mapotecas, etc.);
- Maior tempo gasto para o envio dos desenhos para outras empresas através dos correios etc.;
- Desenhos e projetos em 2D e 2 1/2D com suas respectivas projeções ortográficas;
- Repetição dos desenhos e projetos nas mais diversas áreas das engenharias (plantas, des. Hidráulicos, des. Elétrico, des. Mecânico em papel vegetal é um trabalho muito grande;
- Modelos estáticos 2 1/2D em papel;
- Protótipos físicos (maquetes);
- Erros de representação geométrica e erros de cotas que seriam detectados durante a montagem dos equipamentos.

A utilização das tecnologias assistidas por computador se caracterizam:

- Maior custo inicial do projeto e atualização do desenho feito em CAD;
- Maior custo inicial e para atualização do hardware e software;
- Aumento da produtividade do projetista, com a experiência;
- Menor espaço na armazenagem, disquetes, CDs etc.;

- Otimização do tempo gasto para o envio dos desenhos e projetos pela *internet*;
- Desenho em 3D e posterior obtenção automática de desenho de conjuntos e detalhes;
- O CAD propicia o trabalho com biblioteca de objetos e simbologias elétrica, hidráulica, civil, mecânica, lay-out, etc. Criação de uma base de dados para manufatura;
- Modelos dinâmicos com simulações e movimentos;
- Protótipos digitais (maquetes eletrônicas);
- Melhora a qualidade do projeto.

Nesta comparação é apresentado interessante tutorial para modelagem de uma peça nos programas SolidEdge e Inventor, que podem ser observadas nas figuras 1 e 2.

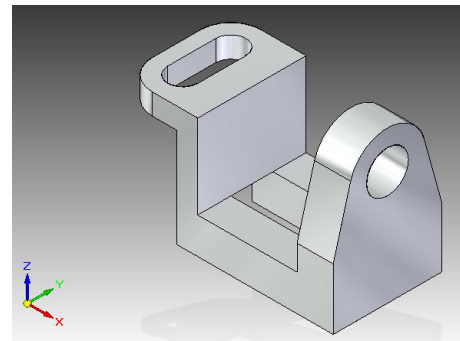


Figura. 1

PEÇA: SUPORTE REGULÁVEL – SOLIDEDGE [5]

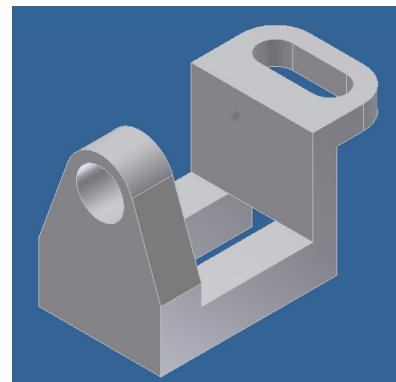


Figura. 2

PEÇA: SUPORTE REGULÁVEL – INVENTOR [5]

Entre os softwares comparados, o programa SolidEdge, produzido pela Siemens, se destacou em relação ao programa Inventor, produzido pela AutoDesk.

A utilização de softwares CAD nos cursos de Engenharia Mecânica, assim como em outros cursos, se faz necessária quando é levada em consideração a realidade das indústrias [5]. A prancheta, que já foi fundamental em grande parte das empresas, e os desenhistas técnicos, que possuíam grande habilidade nesta “arte”, foram substituídos, com o passar do tempo, por softwares capazes de representar desenhos e projetos, reduzindo custos, gasto de tempo e aumentando a qualidade dos produtos fabricados.

As necessidades humanas foram provavelmente o maior motivador para se avançar no conhecimento através das novas técnicas de representação e no desenvolvimento de novas ferramentas de projeto, o que permitiram agilidade, otimizando, sistematizando o processo de projeto, buscando atender as necessidades de consumo e de melhoria da qualidade de vida no trabalho.

Entretanto, o conhecimento dos fundamentos da Geometria Descritiva e do Desenho Técnico continuarão a ser imprescindíveis, para permitir que o projetista alie a técnica de representação a sua capacidade criativa amparado numa técnica de representação e numa ferramenta gráfica de capacidade crescente.

Esse conhecimento, pode ser ensinado aos alunos, enquanto estes aprendem a utilizar o software do tipo CAD. Para isso, basta que o professor passe aos alunos toda a fundamentação teórica e logo depois, aplique a prática, de forma que os alunos utilizem na construção de projetos toda a teoria ensinada.

APLICAÇÃO

Para a medição tridimensional de objetos, os alunos das disciplinas de desenho, foram incentivados a pensar no problema, encontrar possíveis soluções, avaliar alternativas, projetar e construir um dispositivo didático pedagógico, constituído de chapa de madeira compensada, colada e parafusada de forma a acomodar instrumentos de medida, linear (Largura, altura, profundidade), de ângulo, capaz de estabelecer relações e medidas de um objeto tridimensional.

Como resultado dessa interação foi produzido um dispositivo de medição tridimensional conforme o esquema da figura 3.

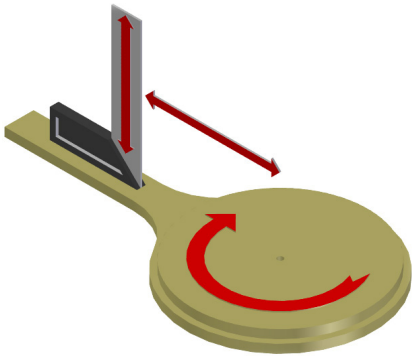


Figura. 3

ESQUEMA DE APARATO PARA MEDIÇÃO TRIDIMENSIONAL [6]

De posse do dispositivo, constituído de uma base de apoio para um esquadro de carpinteiro, que por sua vez suporta um paquímetro, foram efetuadas medições de objetos, colocados na base rotativa, para medições em diferentes pontos e alturas, sendo então aplicadas técnicas de modelagem e construções de maquetes de forma a reproduzir a forma e volume desses objetos, para posterior

digitalização dessas informações em programas de projeto assistido por computador CAD, para a modelagem virtual desses objetos, com o objetivo secundário de incorporar conceitos de desenho, geometria, projeções, vistas, rotações à utilização da computação gráfica e utilização de prototipagem e produção através da técnica de controle numérico computacional - CNC.

A tecnologia CNC está acessível na forma de kits, programas livres, sendo composto de um micro-computador, placa de acoplamento, placas de *drivers* e motores de passo, dispositivos e acessórios mecânico para a construção da base mecânica da máquina.

Foi disponibilizado aos alunos um tutorial, passo a passo para a instalação de programas, modelagem, simulação em linguagem de máquina e posterior usinagem em torno CNC experimental.

Atualmente, as ferramentas computacionais de comunicação em sala de aula são o elo fundamental entre o ensino e a aprendizagem. Tais ferramentas devem ser utilizadas desde a idealização até a produção de novos produtos, através da modelagem 3D e simulações, com especificação de materiais e análise de esforços através de elementos finitos. Estas ferramentas são imprescindíveis ao profissional do futuro, inerentes à atuação de engenheiros e designers.

Posições tradicionais ou contrárias à tecnologia na educação são defendidas e muito cautelosamente comenta-se que a utopia é sempre tentar mudar o futuro para melhor. Declara-se [2] que ainda se vêem as novas tecnologias como mais um dos elementos que podem contribuir para melhoria de algumas atividades nas salas de aula, mostrando que a aprendizagem com objetos concretos em tempos e espaços reais está obsoleta.

São vários os softwares disponíveis no mercado, com o mesmo objetivo, linguagem e extensões para a produção industrial, que a partir da modelagem 3D, podem gerenciar através de CNC (Controle Numérico Computadorizado) centros de usinagem, laminação, estampagem, fabricação de moldes e demais processos produtivos, num mercado e indústria, cada vez mais dependente destas tecnologias.

O software Solid Edge v-19, licenciado e de uso corrente nos laboratórios de informática da FAAC e da FEB tem auxiliado na sedimentação do aprendizado do desenho técnico, aumentando sobremaneira a capacidade de produção e a qualidade dos desenhos, projetos e produtos desenvolvidos pelos alunos.

Os desenvolvedores de software [7] afirmam que hoje em dia designers, projetistas e engenheiros não precisam construir modelos reais, podendo analisar integralmente os seus produtos virtuais, baseados nos arquivos de desenho assistidos por computador e apresentam ainda a vantagem da integração entre a modelagem e a análise estrutural integrada em único programa de FEA – (Finit Element Analysis) ou seja análise por elementos finitos.

A tecnologia de controle numérico computacional, ou simplesmente, CNC, associada à modelagem digital

encontrada em sistemas CAD (Computer-Aided Design) e CAM (Computer-Aided Manufacturing), suporta em grande parte a transferência do modelo de um produto para a máquina com pouca intervenção humana, além de propiciar a substituição do meio de transmissão, papel ou verbal, para o eletrônico [8].

Na figura 4 é apresentada uma máquina padrão, *home-made*, ou seja feita em casa, que utiliza tecnologia CAD, CAM, e em detalhe na figuras 5 e 6 exemplos de aplicação.



Figura. 8
MONTAGEM GENÉRICA “HOMEMADE CNC” [9]



Figura. 5
EXEMPLO DE ESCULTURA – CNC [10]

Nos últimos anos, uma verdadeira revolução tecnológica na informática e nas telecomunicações tem possibilitado a integração entre os mais diversas atividades

humanas, como as artes e até mesmo a medicina, através de centros médicos no mundo, quebrando barreiras geográficas, culturais e até mesmo econômicas, o que vem facilitando a democratização do conhecimento, surgindo a telemedicina, possibilitando o ensino a distância, o telediagnóstico como segunda opinião, a telemonitoração e telecirurgia, que consiste em se ter o cirurgião operando a distância. De qualquer maneira, já se pode vislumbrar, em futuro próximo, a figura do cirurgião virtual, ensinando, opinando e até mesmo operando a distância, instalado em seu hospital, consultório ou casa, levando seus conhecimentos além dos limites geográficos de sua sala de cirurgia ou de aula [12], e até mesmo o artista fazendo suas intervenções à distância, longe do local de implantação e/ou produção por máquina controlada por computador[13].



Figura. 6
ESCULTURA DE UM ROSTO FEMININO – CNC [11]

Com a introdução dos robôs na área cirúrgica, no início da década de 80, numerosas promessas foram feitas, a maioria das quais não adquiriu importância na prática operatória regular. O advento da cirurgia minimamente invasiva levou ao mesmo tempo à melhora das aptidões robóticas e ao aparecimento do promissor campo do treinamento em realidade virtual. Apesar de soar aos nossos ouvidos como um filme de ficção científica, esta tecnologia já está ao nosso redor há vários anos; desde os anos 40, programas de simulação têm sido utilizados para avaliar e certificar pilotos da aviação militar e comercial. Durante os últimos anos, a Realidade Virtual tem avançado para o campo da medicina, prometendo ser a próxima grande revolução no ensino médico [14].

A continua ampliação das fronteiras da engenharia, do design e das artes hoje abrange a robótica como um novo campo de investigação, que trata da reflexão conceitual do que é um robô, bem como, da criação e utilização dessas criaturas mecânicas e eletrônicas. Assim, a robótica além de tratar da forma desses seres (forma como questão tradicional), introduz a problemática da modelagem comportamental, que abrange a criação do comportamento do projeto, do produto e da obra, construindo seus estados e

os eventos que fazem com que a estes mudem de estado. Além disso, também indica quais ações deverão ser executadas como consequência de um dado evento, o que torna possível a interatividade mútua entre humano e máquina, este último também capaz de perceber o humano e o ambiente, seja este físicos ou telemáticos [15].

CONCLUSÃO

Já existe portanto tecnologia disponível e acessível para ser utilizada na engenharia, no design na medicina, até mesmo na arte, fazendo com que o engenheiro, o designer, o artista, criador e ou espectador, possam criar, intervir e materializar a sua arte, projeto, produto e até mesmo sua cirurgia em qualquer lugar do mundo, independentemente do local da criação e ou intervenção.

O produto dos designers, o projeto da engenharia, o paciente do médico, e a arte dos artistas estão dramaticamente relacionados com a tecnologia.

O autor e o espectador podem através da interatividade, intervir no processo desde a criação até a sua materialização, reafirmando que a arte só existe no olhar e sentir do espectador, e porque não, do fazer.

A difusão das tecnologias CAD e CNC definitivamente aproxima e sedimenta os conceitos básicos de desenho, geometria, projeto, modelagem, simulação com vistas à produção de bens, serviços e produtos tecnológicos pelos profissionais do futuro, estimulando a atividade empreendedora e produtiva da comunidade.

REFERENCIAS

- [1] SAMPAIO, Alcínia Zita de Almeida. **Desenho Técnico – Introdução/Breve História**. Instituto Superior Técnico, 2005.
- [2] ESTEPHANIO, Carlos. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1984.
- [3] SPECK, Henderson José. **Proposta para facilitar a mudança das técnicas de projetos: da prancheta à modelagem sólida (CAD) para empresas de pequeno e médio porte**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Florianópolis: UFSC, 2005.
- [4] SALMON R.; Slater M. **Computer graphics: systems and concepts**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1987
- [5] HELLMEISTER, L. A. V. ; FRAGELLI, R. L. . Comparação entre softwares de Projeto "INVENTOR" & "SOLID EDGE" e sua relação como ferramenta tecnológica de informação e comunicação em sala de aula.. In: II SIMPÓSIO DE COMUNICAÇÃO, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO CIDADÃ LECOTEC 2009, 2009, Bauru. Anais Lecotec, 2009. v. online.
- [6] HELLMEISTER, L. A. V. ; MARAR, J. F. ; SEMENTILLE, A. C. ; FREITAS, C.A. de . Difusão de Tecnologia CAD e CNC como ferramenta básica de criação e produção em pequena escala, acessível à comunidade.. In: XL IGIP 2011 International Symposium on Engineering Education, 2011, Santos. Proceedings International Symposium on Engineering Education IGIP 2011, 2011. v. DVD.
- [7] Solid Edge – www.solidedge.com

- [8] <http://www.techible.net/2008/09/home-made-cnc-router/>
- [9] <http://www.youtube.com/watch?v=euo8IKf2CuQ&feature=related>
- [10] Dias, A.B."Engenharia Reversa: uma porta ainda aberta", *ENEGEP 1997*, 1997, 8p
- [11] http://www.styrotechcnc.com/Services_styrotech_cnc.html
- [12] Cutait R., "Telemedicina e cirurgia", *TCBC-SP- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP)- SP*, 2006, 3p.
- [13] HELLMEISTER, L. A. V. ; HELLMEISTER, V. . ARTE REVERSA - Aplicando a Engenharia Reversa na Arte. In: WCCA 2010, 2010, Guimarães - Portugal. Proceedings World Congress on Communication and Arts WCCA'2010. Guimarães-Portugal : WCCA, 2010. v. Único.
- [14] Skinovsky, J.; Chibata M.; Siqueira, D.E.D., "Realidade Virtual e robótica em cirurgia – Aonde chegamos e para onde vamos?", *TCBC-Curitiba-PR*, 2008, 10p.
- [15] Nobrega, C.M. da "Arte Robótica: da representação da máquina à construção da máquina", *Universidade de Brasília- UNB- Instituto de Artes - IdA - Brasília, DF., Brasil*, 2006, 7p.